加藤君雄*: ***Allomyces javanicus* Kniep var. *allomorphus* Indoh の生活環について****

本邦産 *Allomyces* 属の生活史（3）

Kimio KATO*: On the life cycle of *Allomyces javanicus* Kniep var. *allomorphus* Indoh

Studies on the life-history of the *Allomyces* obtained in Japan (3)

Pl. I

Allomyces javanicus Kniep は Kniep によって本属ではじめて有性生殖が見出され，同時に世代交番の存在が明らかにされた代表的な種であるが，形態的にはもっとも変異にとむ種類で，すでに Indoh (1940, 52), Emersom (1941) によって var. *japonensis*, var. *allomorphus*, var. *perandrus*, var. *macrogynus* が記載されている。しかしこれらの変種については，主として有性菌体に生ずる雌雄配偶子嚢の形態と，その配列様式から分類上の位置について論じているものであって，游走細胞の生殖行動や菌体の発生など，全生活環を通じての視察は行われていない。のみならず *Allomyces* の生活史は Emerson (1941) によって三つの生活環型に区別されているが，実際には同じ group に配属されていても種類によりまた同一種でも菌株の相異により，環境条件によっては必ずしも同じ生活環をたどるとは限らないように思われるので，これらの変種についても生殖の仕組や生活環の吟味が必要である。

筆者はさきに *Euallomyces* に属する *All. javanicus* var. *japonensis* 類似菌で，有性無性の混合菌体を生ずる変った生活環型の存在を報じたが，今回は山形県で分離した同じ group に属する前記の *All. javanicus* var. *allomorphus* にも基本種と異なる生活環を観察することができたので，ここにその概要について報告する。

観察の方法　生殖細胞の放出後の行動と発生初期の継続観察にはアサ種子の抽出液を培地とした懸滴装置を用い，ここで発生した菌体は早い時期に別に用意されたアサ種子の抽出液を含む寒天平板培地に移植して発生後期の観察に供した。またこれと平行して懸滴装置内で放出された游走細胞を単個毛細管で吸い上げて，これをアサ種子粒を基質とした常法の水培養基に接種し，随時検鏡によって菌の発生過程を追った。生活環の観察にあたっては，一応生殖器官の形態的変化を基準とし，便宜上菌体の発育年齢を二

---

* 秋田大学々芸学部生物学教室. Biological Institute, Faculty of Liberal Arts, Akita Univereity.

** 要旨は日本植物学会第 24 回大会にて講演.

期に分けて別々に行った。この場合有性菌体の配偶子嚢と無性菌体の游走子嚢は接種後80時間前後に形成されたものと，150 時間前後に形成されたものを用い，無性菌体の厚膜嚢はこれより更に 24 時間乃至 48 時間遅れて形成されたものを用いた。配偶子嚢と游走子嚢は成熟が速く，形成されてから早いものでは 24 時間も経過すると配偶子や游走子の放出がみられるので，これらを菌体の発育年齢に応じて別々に分離することは比較的容易であるが，厚膜嚢は形成されてから成熟まで 72 時間以上かかり，これが菌体に着生したまま発芽までには更に96時間以上の休眠期を要するので，同一菌体から形成期の異なる厚膜嚢を得るにはその都度厚膜嚢が褐色に変る熟期を見計って菌体から分離して置く必要があった。なお実験中菌の培養はすべて 23°C に調節した恒温器中で行った。

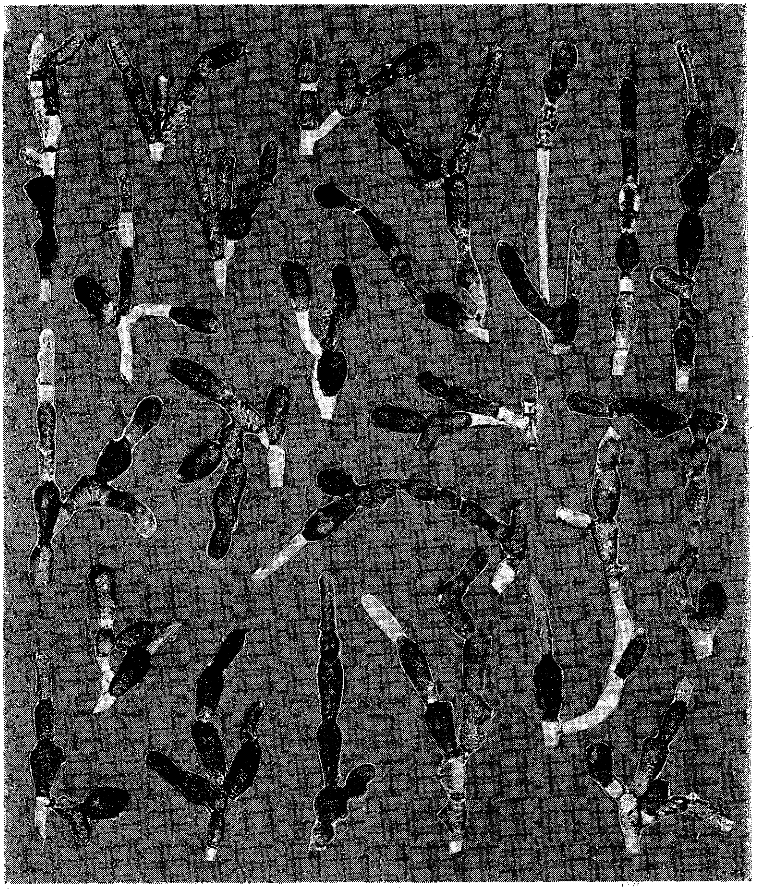


Fig. 1.　Various forms and arrangements of male and female gametangia.

材料の形態的変異性　材料は 1958 年 5 月，山形県の北部大滝村付近の水田土壌からアサ種子を基質として分離したもので，菌体は雌雄配偶子嚢を生ずる有性菌体と游走子嚢および厚膜嚢を生ずる無性菌体からなるが，本菌には基本種の *All. javanicus* で指適されているような生活環に規則的な世代交番は見られない。のみならず有性菌体に生ずる雌雄配偶子嚢の形態とその配列が菌体の発育年齢によって著しく異なる特性がある。

すなわち，発生後 70 数時間の比較的若い有性菌体では，菌糸の上部にオレンヂ色を呈するほぼ球状の雄性配偶子嚢と，その基部に暗灰色を呈する円筒状の雌性配偶子嚢が対をなして生ずるが，これが 120 時間以上の老齢菌になると，そこに生ずる雌雄配偶

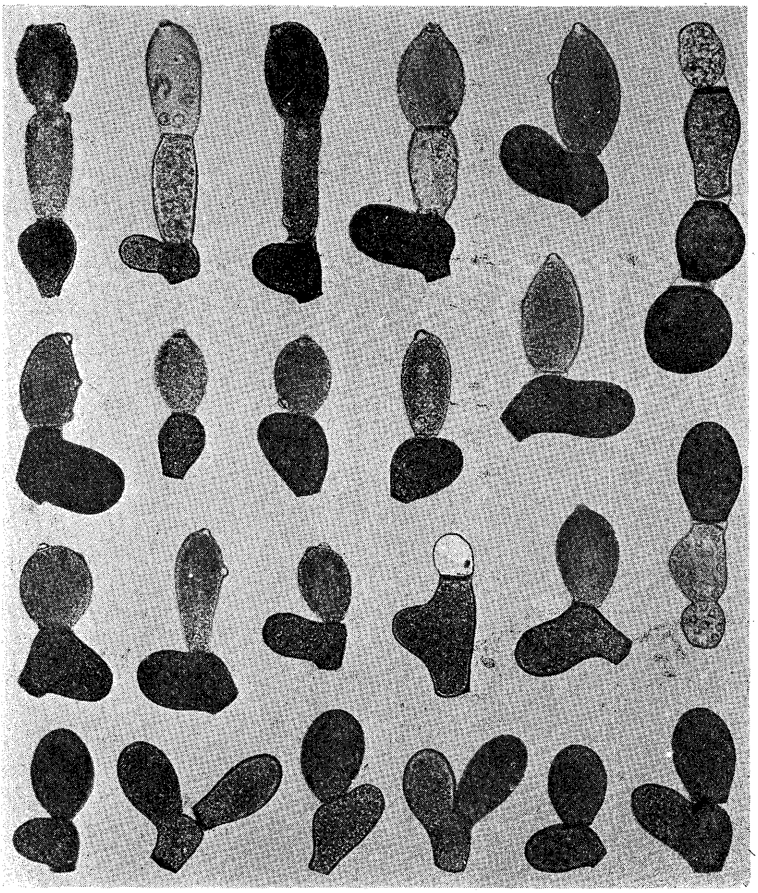


Fig. 2.　Various stages of transition to chlamydocyst from zoosporangium.

子嚢の形態は多様に変り，雄性配偶子嚢では細長くのびて棍棒状を呈するもの，分岐して叉状またはL字状をなすもの，あるいは主菌糸の途中にできて樽形，円筒状をなすものなど形状の変ったものが多くなる。また雌性配偶子嚢では球状，樽形，楕円形，卵形のもの，主菌糸の途中にできて円筒状をなすもの，あるいは分岐してY字状，横枝を出してT字状をなすものなど形態の変化は多種多様である。しかも雌雄配偶子嚢は形態の変化にともなって，両者の配列順序が乱れて不規則になり，発生当初のような雌雄配偶子嚢が対をなして規則的に配列される特徴は大方失われてしまう (Fig. 1, Pl. I, A)。しか

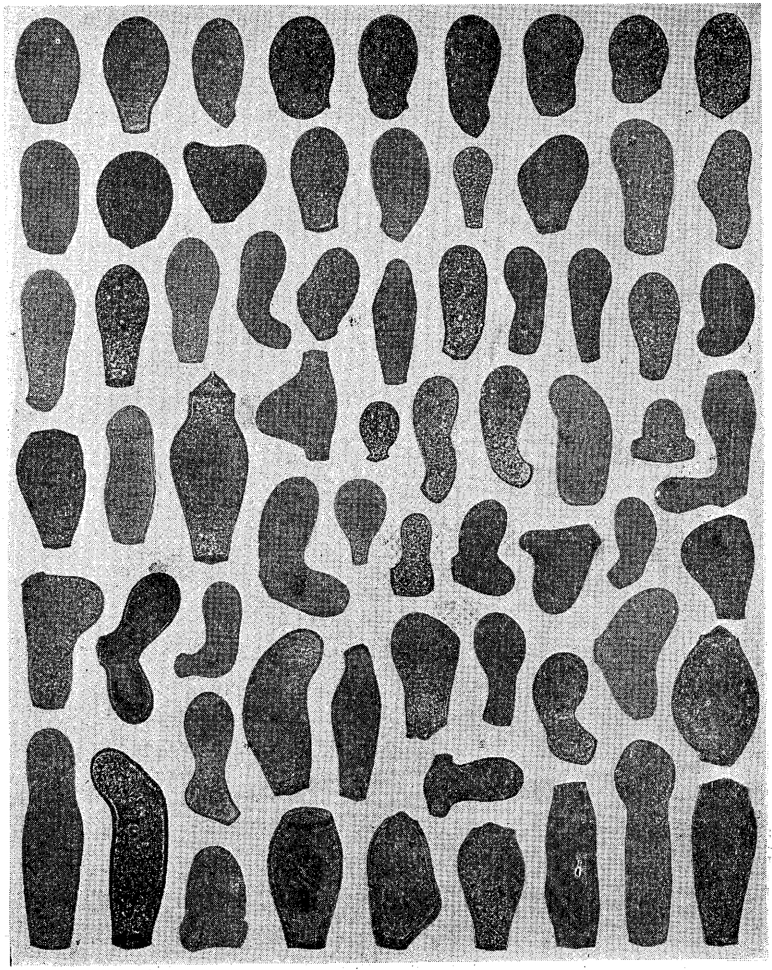


Fig. 3. Various forms of chlamydocysts.

しながら成熟した雄性配偶子嚢は形態の変異とは無関係にオレンヂ色を呈するので雌性配偶子嚢との差別は容易である。

他方，無性菌体に生ずる游走子嚢と厚膜嚢も菌体の発育年齢によって変った形態のものが多くなる特性がある。すなわち発芽後70数時間の若い無性菌体に生ずる游走子嚢は通常卵形，楕円形，乃至は円筒状で単生または2個連生するが，これが96時間以後の老齢菌になると正常形のほかに球状，樽形を呈するもの，分岐してL字状，T字状をなすもの，あるいは主菌糸の途中にできるもの，これらが10数個連生するもの，そのほか成熟期の途中で厚膜化するものなどが目立つ (Fig. 2)。また游走子嚢の形成に若干遅れて生ずる厚膜嚢も菌体が比較的若い時期のものであれば，卵形で菌糸膜壁に単生するのが普通である。ところがこれの大きさは従来記載されている *Allomyces* 菌のうちでは最も大形であって，大きいものでは 13×84 μ もあり，平均 62×93 μ である。これも老齢菌になると，長くのびて棍棒状をなすもの，これが途中で曲ってJ字状，L字状，またはS字状をなすもの，基部で分岐してV字状をなすもの，あるいは主菌糸の途中にできて円筒状，樽形，紡錘状をなすもの，これらが分岐してT字状，Y字状をなすものなどこれまた形態の変異は極めて多様である。同時に大きさの変異も著しく 96×285 μ の巨大な異形の厚膜嚢も観察された (Fig. 3)。

以上の形態的特徴から判断すると本菌の比較的若い有性菌体に生ずる雌雄配偶子嚢の形態はその配列様式とともに *All. javanicus* Kniep var. *japonensis* Indoh に類似するが，培養の後期になって出現するこれらの不規則な形態は，Indoh (1952) が記載した *All. javanicus* Kniep var. *allomorphus* Indoh にも似ているので，一応本菌を後者に最も近いものとして同定した。実物についての検討は同教授がすでにスタムを失っていたため不可能であったが，記載には生活史的な観察が行われていないので，本菌が形態の変化にともなっていかなる生活環をたどるかは不明であった。

生　活　史　生殖器官の形態とその配列が菌の発育年齢によって異なることは前述の通りであるが，同時にここに生ずる游走細胞の行動も菌の年齢によって異なる傾向を示した。一般に若い菌体の生殖器官から切り出された游走細胞はいずれも比較的単純な生活環をたどるが，老齢菌のそれになるとかなり複雑な様相を呈する。このように本菌の生活環は菌体の老化にともなう生理的変化と形態的変化の相関関係によって特徴づけられている。

若齢菌体の生活環　無性菌体の游走子嚢に生ずる游走子は早いものでは接種後72時間で完成するが，水中に放出された游走子は卵形または西洋梨形で後端に一本の鞭毛を具え，暫時活潑に游泳運動をしたのち基質にとりつき，鞭毛を失って球状体となる。ここで10数時間の休眠状態を経て発芽するが，発生菌体は例外なく再び游走子嚢および厚膜嚢を生ずる無性菌体に発達する。このコースは本菌のみならず *Allomyces* 属一般に共通であるが，游走子嚢の形成期間と球状体の休眠状態が他種のいずれよりも長いよ

うであった。しかし菌体が一つの生活環をたどる週期を比べれば，このコースは最も速く短時間で完了することになる (Fig. 4. A–P–Q–R–S–O–A)。なお游走子嚢に生ずる游走子の接合現象については同株または異株の游走子間あるいは雌雄配偶子間との交配実験を試みたが，いずれの場合も接合はみられなかった。

また無性菌体に生ずる厚膜嚢は游走子嚢より 24 時間以上遅れて生ずるが，その後の熟期と発芽能力を得るまでの休眠期が長いため，生活環の週期は最も遅く，厚膜嚢内に游走子が完成してこれが放出されるまでには早くとも 10 日以上の日数を要する。しかし厚膜嚢の休眠期は人工的に乾燥処理することによって或る程度短縮することが可能である。ここで水中に放出された游走子の形状は游走子嚢にできるそれと全く同様であるが，従来の定説によると両者は生活環の完成上本質的に異なる核相を有しており，前者は単相で発芽してすべて有性菌体になるといわれている (Fig. 4. A–B–C$_1$–D–E–F–G)。しかしながら本菌では游走子嚢にできるそれと同様に，発生菌体は再び無性菌体に発達する場合が多く (Fig. 4. A–B–C$_2$–R–S–O–A)，有性菌体えのコースをたどるのは無性環を繰返しているうちにみられる偶発的なものであった。しかしこのような場合でも筆者がさきに *All. javanicus* var. *japonensis* で試みたと同じように，厚膜嚢を接種前に一度

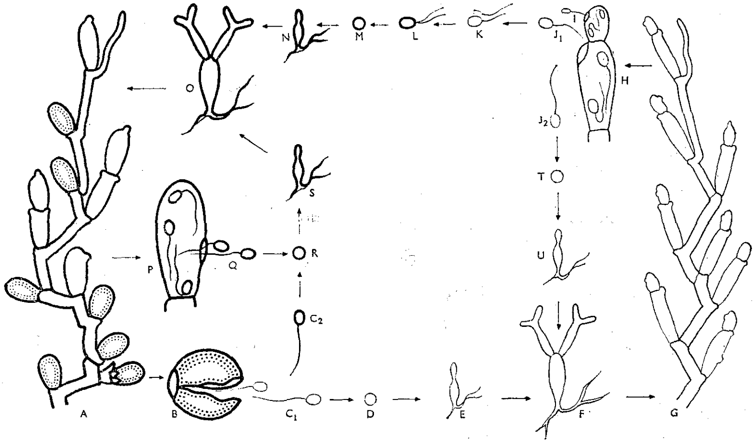


Fig. 4. The life cycle on the young mycelia of *Allomyces javanicus* Kniep var. *allomorphus* Indoh.

A. Mature asexual hypha bearing zoosporangia and chlamydocysts. B. Germination of the chlamydocyst. C$_1$, C$_2$. Zoospores emerging from the chlamydocyst. D. Settled ch. zoospore. E. Germinating ch. zoospore. F. Young sexual mycelium. G. Mature sexual hypha bearing male and female gametangia. H. Male and female gametangia. I, J$_1$, J$_2$. Male and female gametes. L. Biflagellate zygote. M. Settled zygote. N. Germinating zygote. O. Young asexual mycelium. P,Q, Zoospores emerging from a zoosporangium. R. Settled zoospore and ch. zoospore. S. Germinating zoospore. T. Settled female gamete. U. Germinating female gamete. (Fine-lines show haploid phase and thick-lines diploid phase.)

乾燥処理することによって或る程度有性菌体に発達させることは可能であった。したがって厚膜嚢にできる游走子が，いずれのコースをたどるかは，厚膜嚢の接種前における生理的条件によっても影響されるように思われる。

とにかく偶発的にせよ，また人工的にせよ，この器官を経なければ無性菌体から有性菌体に移り得ない事実はこの器官が生活史上極めて重要な相であることを暗示するものである。厚膜嚢から放出された游走子の運動や発生様式は游走子嚢に由来のそれと全く類似しており，交配実験ではいずれも接合現象は観察できなかった。

他方若い有性菌体には雌雄配偶子嚢が一対ずつ形成されるが，早いものでは接種後72時間でこれが成熟する。しかしながら配偶子嚢内に配偶子が完成してこれが放出されるまでには更に24時間以上要する。この場合雌雄配偶子が対をなす両配偶子嚢から同時に放出されるようなことは少いので (Pl. I, C), 両配偶子を別々に分離して交配実験に供することは比較的容易であった。水中に放出された両配偶子は卵形または洋梨形で後端に単毛を具えて同型であるが，雌性配偶子の方が雄性のそれに比べて大型であるので両者の区別は容易である。両配偶子は游泳中一個宛接合し (Pl. I, H), 有毛の接合子 (Pl. I, 1) となって緩慢な運動をつづけながら基質に着生し，或は水底に静止して鞭毛を失い球状体となる。ここで10数時間の休眠の状態を経て発芽するが，発生菌体は游走子嚢および厚膜嚢を形成する無性菌体に発達する (Fig. 4. G–H–I=J_1–K–L–M–N–O–A)。ところが接合の機会を失った雌性配偶子のうちにはしばしば単独で発芽して再び有性菌体になる単為発生のコースも観察された (Fig. 4. G–H–J_2–T–U–F–G)。しかし雄性配偶子の単為発生については，ここでは観察できなかった。

以上は若い有性，無性菌体の生殖器官から切り出された各種游走細胞がたどる生活環であるが，ここでは無性生殖環から有性えの切替えが不規則であるため，基本種で指適されているように規則的な世代交番はみられなかった。

老齢菌体の生活環　*Allomyces* 菌の多くは生殖器官の形成期間が一般に短く，同じ器官であれば遅くとも72時間もつづくとそれで終るものである。ところが本菌ではその期間がかなり長く160時間以上にも及ぶ場合がある。したがってそれだけ菌体の生育期間も長期にわたることになる。勿論その期間はその時の培養条件と菌体の健康状態によっても変るから，ここでの比較はこの点も考慮に入れてのことである。

異形の游走子嚢の形成は早いものでは接種後96時間でみられるが，量的には一般に少く，しかも遅れて形成されたもののうちにはそのまま途中で厚膜嚢に変成するものもある。游走子嚢内に游走子が完成するには前記の若齢菌体にできるそれより若干長い期間を要するが，その形成過程や放出様式，放出後の游走子の形態ならびにその行動は全く同一であって，発生菌体はすべて無性菌体に発達した (Fig. 5. A–S–T–U–U–V–R–A)。したがって游走子嚢由来の游走子がたどる生活環は菌体の年齢や游走子嚢の形態の変異とは無関係であることがわかる。ここでも游走子間ならびに配偶子間との交配

実験を試みたが接合現象は観察できなかった。

他方，老齢菌体における異形厚膜嚢の形成は游走子嚢よりかなり遅れて見られるが，形成期間が長くつづくため，これが成熟するころにはほとんどの游走子嚢はすでに游走子の放出を終って内容が空になっている。ところでここに生ずる厚膜嚢は，その成因を形成位置によって次のように区別される。その一つは前述の游走子嚢が形成の途中でそのまま厚膜化し変成したもの，他は主菌糸の一部が上下の隔壁によって分けられ，その内容が厚膜嚢化したもの，残りの一つは形態の如何にかかわらず菌糸の側壁に単生したものである。これらはいづれも厚膜に特有な孔紋構造がみられる点では一致するが，生理的には前二者が後者に比べて発芽率が低く乾燥に対する抵抗性も弱いため，乾燥処理による休眠期の短縮とか有性菌体えの切替えなどについては何等効果は認められなかった。これらの厚膜嚢に生ずる游走子の形成過程とその放出様式は前記若齢菌体のそれと同様であり，また放出された游走子の形態，構造も全く一致するが，游走子のたどる生活環のコースはその由来する厚膜嚢によって異なる傾向を示した。すなわち游走子嚢由来の厚膜嚢と菌糸の途中に間生する厚膜嚢の游走子はすべて無性菌体に発達し (Fig. 5. A–W–X–U–V–R–A)，今までのところこれから有性菌体えのコースをたどったものは観察できなかった。しかるに菌糸の側壁に単生した厚膜嚢から放出された游走子は多くの場合有性菌体に発達し (Fig. 5. A–B–C_1–D–E–F–G)，また時によっては無性菌体えのコースをたどるものも観察された (Fig. 5. A–B–C_2–U–V–R–A)。したがってその様相は若齢菌体の厚膜嚢に生ずる游走子とは極めて対照的であった。なお游走子間ならびに雌雄配偶子の交配実験では接合現象は観察できなかった。

また培養後期の有性菌体に不規則な異形配偶子嚢ができるのは接種後 96 時間以上経過してからであるが，そのころになると，はじめにできた正常配偶子嚢の多くは熟期を過ぎており，すでに配偶子の放出を終っているものもみられる。配偶子嚢内での配偶子形成，放出様式，ならびにその形態は前記若齢菌体のそれと類似するが，水中に放出された両配偶子の大きさには，かなりの変異が認められた。すなわち雌性配偶子においては 4～8×7×12 μ，雄性配偶子では 3～4×5×7 μ が実測された。したがって前者の小形のものと後者の大形のものが同時に放出された場合には雌雄の判別は勿論困難である。しかもこのような配偶子間では配偶子嚢の雌雄性別が明確であるにもかかわらず，交配実験では接合は観察できなかった。接合は大きさの異なる両配偶子間でおこるが，その行動と発生様式は前記若齢菌体のそれと同様で，接合子はすべて無性菌体に発達した (Fig. 5. G–H–I_1=J_1–K–L–M–Q–R–A)。ところがなかには雌性配偶子間にも接合がおこり，接合子が無性菌体のコースをたどるのが観察された (Fig. 5. G–H–J_2=J_3–N–O–P–Q–R–A)。この場合接合する両配偶子は別々の雌性配偶子嚢にできたものであって，今までのところ同一配偶子嚢から放出された配偶子間の接合はみられなかった。なお接合する両配偶子の大きさはさまざまであるが，大小異大のものが多く，時には大形で同大

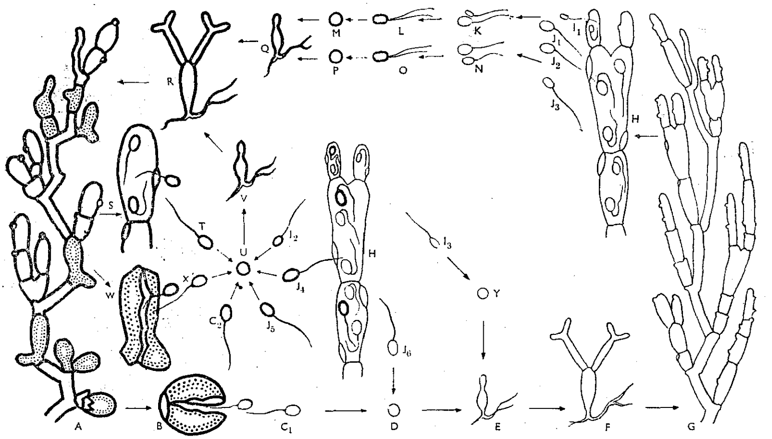


Fig. 5. The life cycle on the old mycelia of *Allomyces javanicus* Kniep var. *allomorphus* Indoh.

A. Mature asexual hypha bearing zoosporangia and chlamydocysts of various forms. B. Germination of the chlamydocyst. C_1, C_2. Zoospores emerging from the chlamydocyst. D. Settled ch. zoospore or female gamate. E. Germinating ch. zoospore, male or female gamete. F. Young sexual mycelium. G. Mature sexual hypha bearing male and female gametangia of various forms. I_1–I_8, J_1–J_6. Male or female gemetes emerging from gametangia. K. Copulating gametes. L, O. Biflagellate zygote. M, P. Settled zygote. N. Copulating female gametes person. Q. Germinating zygote. R. Young asexual mycelium. S. T. Zoospores emerging from zoosporangium. U. Settled zoospore, ch. zoospore, male or female gamete. V. Germinating zoospore, ch. zoospore, male and female gametes. W, X. Zoospore emerging from chlamydocyst of different form. Y. Settled male gamete.
(Fine-lines show haploid phase and thick-lines diploid phase.)

のものでも接合がおこり (Pl. I, J), ここでは形態以外に両性物質の相対的な量による分化が暗示される。しかも接合には必ずしも一個宛とは限らず，一個の比較的大形配偶子のまわりに多数の小形配偶子が集中して，そのまま一塊となって暫時廻転運動するが，そのうち数個の小形配偶子が大形配偶子と融合して球状体となる, polyspermy 類似の現象も観察された (Pl. I, F, G)。しかしながらこれから発達した菌体は正常の無性菌体になるので実際の核の融合はおそらく一核宛と思われる。

そのほか若齢菌体でもあったように，雌性配偶子が接合子をつくらずにそのまま単独発芽してこれが再び有性菌体に発達するコースも観察された (Fig. 5, G–H–J_4=J_5–U–V–R–A)。雌性配偶子の単為発生はまた前者と同じ発生過程を通って，これが無性菌体に発達するのもみられる (Fig. 5, G–H–J_4=J_5–U–V–R–A)。ところがこのような単為発生の現象は雌性配偶子のみに止まらず，雄性配偶子にもあって，これが前者と同様な行動と発生の過程を通って有性菌体えのコースをたどるものもある (Fig. 5, G–H–I_3–X–E–F–

-G)。また無性菌体に発達するのも観察された (Fig. 5, G–H–I_2–U–U–V–R–A)。この場合，単為発生する配偶子は比較的大形のものに限られているが，雄性配偶子では 4×7μ 以上のものであった。雌雄配偶子のうちでしばしば配偶子嚢から游出できずに嚢内に残留するものがみられるが，このような場合にこれらの配偶子が嚢内で単為発生して繊細な単一菌糸を逸出孔から嚢外に出し，その先端に小形の游走子嚢，厚膜嚢または対をなす雌雄配偶子嚢を単生するのが観察される(Pl. I, B)。単為発生する雌雄配偶子が有性，無性菌体のいづれのコースをたどるかは，これから発達した菌体に生殖器官の形成をみなければわからない。しかしながら接合の機会を失った雌雄配偶子は長い游泳運動した後静止し状球体となるが，そのまま未発芽に終るものが多い。

考　　察　基本種の生活史は Kniep (1924), Emerson (1941) らによって解明され，その間，核相上の問題については Hatch (1938) による異論もでたが，近年 Emersom & Wilson (1949), Emersom (1954) らの細胞学的研究によって，核相の変遷についても一応の結論がだされた。それによると複相の無性菌体に生ずる游走子嚢には複相の游走子が形成され，これが発芽して再び無性菌体に生ずる厚膜嚢には減数分裂によって単相の游走子が形成され，これが発芽して単相の有性菌体になる。この上に雌雄配偶子嚢が一対ずつ形成され，ここに生ずる雌雄配偶子が接合子をつくり発芽してもとの無性菌体にもどる。よって複相の無性菌体と単相の有性菌体との間には規則的な世代核相交番があると指適された。ところが筆者が今回観察した本菌では，前述のように無性菌体との間に規則的な交替がなく，加うるに生殖器官に形態の変異をともない，生活環の様相は極めて複雑であった。これはまた筆者がさきに *All. javanicus* var. *japonensis* で観察した有性無性の混合菌体を介在する変った生活環様式とも異なる。ただ本菌の生活環中にみられる生殖器官の形態と配列の多様な出現は，なにか特別な外的条件のもとで起る一時的現象ということも一応の疑問がもたれたので，これらの形態の変異性については筆者がさきに *Allomyces* の他の種類について試みたと同じように培養中の温度や培養液の pH を変え，また培地の組成，培養液の更新，飢餓培養，老化培養液の使用，乾燥および低温処理など，いろいろの外的条件を考慮して培養を繰返してみたが，個々の条件における菌体の発育速度とはさして関係なく培養の後期にはいずれも変った形態の生殖器官が形成され，配列の乱れが観察された。従ってこれらの変異性はその時における生理的条件との関連は当然考えられることであるが，一応本菌の genotypical な形質とみて差しつかえないと思う。それにしても本菌を分離した生育地が冬期は積雪が多く寒冷の土地であって，他種の分離をみないばかりでなく，熱帯に起源をもつ本属の生育地としては適当な地域とはいえない。かかる意味でも Indoh (1952) が記載した *All. javanicus* var. *allomorphus* は，1948 年に森山氏が富士山麓の山中湖付近の水田土壌から分離したものであることを考え合せると，両産地の気象条件がよく類似しているので，あるいはこれらの生態的な環境要因が遺伝的な変異をもたらして形質の固定をみ

のではないかとも思われる。

ここで本菌の生活環が菌体の年齢と形態の変化にともなって異なる様相を呈するのはいかなる機構によるものであるか問題となる。菌体の老若による原形質の生理的変化が，形態の発現機構にも影響していることは当然考えられることであるが，しかし同じ機能をもって形成された生殖器官に時によって異なる生活環をたどる游走細胞ができるのは，その時における生理的要因の関連はあるにしても，根本的にやはり核相の変遷に基準をおいて考察するのが至当ではないかと思われる。基本種ではすでに Emerson & Wilson (1949), Emerson (1954) らの注意深い研究によって減数分裂の位置は細胞学的に確認されている。本菌は基本種とは生活環の細かい点では多くの相異はあるが，形態的に同一の有性，無性の栄養菌体からなる点では一致しているので，本菌の場合も，一応無性菌体は複相であり，有性菌体は単相であるとみてよいであろう。ただ無性菌体の厚膜嚢にできる游走子が常に減数分裂を経て単相になっているとは考えられない。厚膜嚢由来の游走子が游走子嚢にできる複相のそれと同様にそのまま無性菌体に発達する場合には，やはり複相の游走子とみるべきであろう。このような現象は *All. ajvanicus* var. *japonensis* でも観察された。これの成因もかつて Emerson (1941) が *All. cystogenus* について推論したように，減数分裂を経た単相の配偶子的游走細胞が放出前に嚢内で合体した接合子とは思われないので，これは厚膜嚢から游走子ができるときに何等かの要因によって減数分裂が省略されたものとみるのが穏当であろう。しかもこの傾向は菌体の発育年齢によって異なり，若齢菌体のそれにおいて顕著である。ところがこの厚膜嚢を接種前に一度乾燥処理すると，ここに生ずる游走子が発芽して有性菌体になるので，この場合外的な乾燥条件が減数分裂を誘発させる一つの要因ともなる。ところが老齢菌体の厚膜嚢に由来す游走子はそのまま発芽して有性菌体になるので，ここでは外的な乾燥はさして影響ないように思われる。したがって厚膜嚢の減数分裂を誘起する要因は菌体の発育時期によって異なることを暗示している。ただし，老齢菌体でも游走子嚢から変成した厚膜嚢は，主菌糸に間生した厚膜嚢とはその成因を異にするばかりでなく，ここに生ずる游走子がことごとく無性菌体になるので，減数分裂の機能はないものと思われる。したがって環境に対する抵抗器官としての共通性はあるが，本質的には游走子嚢と相同の器官であるとみてよいであろう。要するに無性菌体の厚膜嚢における核相の行動は基本種のように安定したものではなく，その時における内外の要因によって容易に変化し得ることを示唆している。ところが生活環の不安定な傾向は無性菌体のみでなく，単相の有性菌体にもみられる。若齢菌体では雌性配偶子がしばしば単独発生によって，再び有性菌体に発達する。この場合には雌性配偶子の単相単為生殖とみてよいが，これが老齢菌体になると外観的には前者と同様な発生過程を経て無性菌体にも発達するので，これは核相上複相とみなければならない。おそらく配偶子形成の際に，何らかの要因によって原形質に異常分裂がおこり，核が融合したまま複相の游走細胞として

完成したのではないかと思われる。しかもこのような游走細胞は雄性配偶子を配しても接合行動を示さないので，単為生殖は必然的におこるものと思われる。ところが雌性配偶子と同様な単為発生の現象は老齢菌体の雄性配偶子にもみられている。前者に比べてその機会か一般に少く，配偶子が嚢内に止まってそのまま発生する傾向があるが，これは単為生殖する配偶子が特に大きく，逸出孔の通過が妨げられるためである。その雄性配偶子が，有性，無性のいずれの生活環をたどるかは前者と同じように，その成因と核相の持ち方によって定まるものと考えられる。また老齢菌体の配偶子間にみられる種々の接合行動は，配偶子の大きさの変異と関連して，性別の不安定さを裏書きするものであろう。この場合，性分化の機構は核相とは無関係であるが，比較的若い有性菌体では菌糸内に混交状態にある雌雄性物質が配偶子嚢の形成時に完全に分離して，上下別々の細胞に入り，これから規則的に対をなす雌雄配偶子嚢が形成されるものと思われる。ところが老齢菌体ではその時における何らかの要因によって，この性物質に不完全な分離がおこり，ここに両性物質を含んだ性分化の不充分な配偶子嚢ができるのではないかと思われる。したがってこのような配偶子嚢では，これから配偶子が形成される際にも性分化はありうるし，また，雌雄両性物質を含んだ配偶子の形成もあるものと思われる。正常配偶子の性別は形の上ではその大きさに差異を示すので，同性配偶子嚢に由来する配偶子でも大きいものが雌性として，また小さいものが雄性として行動する。しかし時にはほぼ同じ大きさの配偶子間にも接合がみられるので，このような配偶子の性別は相手の配偶子に含まれる性物質の相対的な量の割合によって定まるものと思われる。接合に際して雌性配偶子のまわりに雄性配偶子が集中する現象や，polyspermy 類似の現象などはいずれも菌体の衰弱にともなっておこる。性分化あるいは決定の不安定さと生殖の仕組みの複雑さを示唆するものであり，これらの要因の解析には今後種々の角度から詳細な検討を必要とするように思われる。

稿を終えるに臨み，終始御懇切な御指導と御助言をいただいた東京教育大学の印東弘玄，伊藤洋両教授に深甚なる謝意を表する。

Explanation of Pl. I.

Pl. 1. *Allomyces javanicus* Kniep var. *allomorphus* Indoh

A. Irregular arrangement of male and female gametangia. (+ : Female gametangia,— : Male gametangia). B. Parthenogenesis of male and female gametes in gametangia. C. Mature sexual hypha bearing male and female gametangia, male and female gametes emerging from gametangia. D. Germination of the chlamdocysts. E. Various sizes of female gametes. F, G. Conjugation of polyspermy-like gametes. H. Conjugation of male and female gametes. I. Biflagellate zygote. J. Conjugation among female gametes.

文献

Emerson, R. (1941): An experimental study of the life cycles and taxonomy of *Allomyces*. Lloydia **4** (2): 77–144.

—— (1954): Interspecific hybrids and cytogenetics and cytotaxonomy of *Euallomyces*. Mycologia **46** (4): 393–434.

—— & Wilsom, C. M. (1949): The significance of meiosis in *Allomyces*. Science **110**: 86–88.

Hatch, W. R. (1933): Sexuality of *Allomyces arbuscula* Butler. Journ. Elisha Mitchell Sci. Soc. **49** (I): 163–170.

—— (1938): Conjugation and zygote germination in *Allomyces arbuscula*. Ann Bot. N. S. **2**: 583–614.

Indoh, H. (1940): Studies on Japanese aquatic fungi II The Blastocladiaceae. Sci. Rep. Tokyo Bunrika Daigaku 4: 237–284.

—— (1952): A new variety of *Allomyces javanicus* Kniep. Nagaoa 2: 24–29.

Kniep, H. (1929): *Allomyces javanicus* n. sp. ein anisogamer Phycomycet mit Planogemeter. Ber. Deuts. Bot. Ges. **47**: 199–212.

Sorgel, G. (1936): Ueber heteroploide mutanten bei *Allomyces Kniepii*. Nachr. a. d. Biol. Gesellshaft d. Wiss. Zu Gottingen, **2** (10): 155–170).

Wilson, C. M. (1952): Meiosis in *Allomyces*. Bull Torry Bot. Cub. **79**: 139–160.

加藤君雄: (1954) *Allomyces javanicus* 一変種の厚膜嚢の乾燥条件と配偶体形成との関係. 秋田大学々芸研究紀要, 自然科学 4: 81–85.

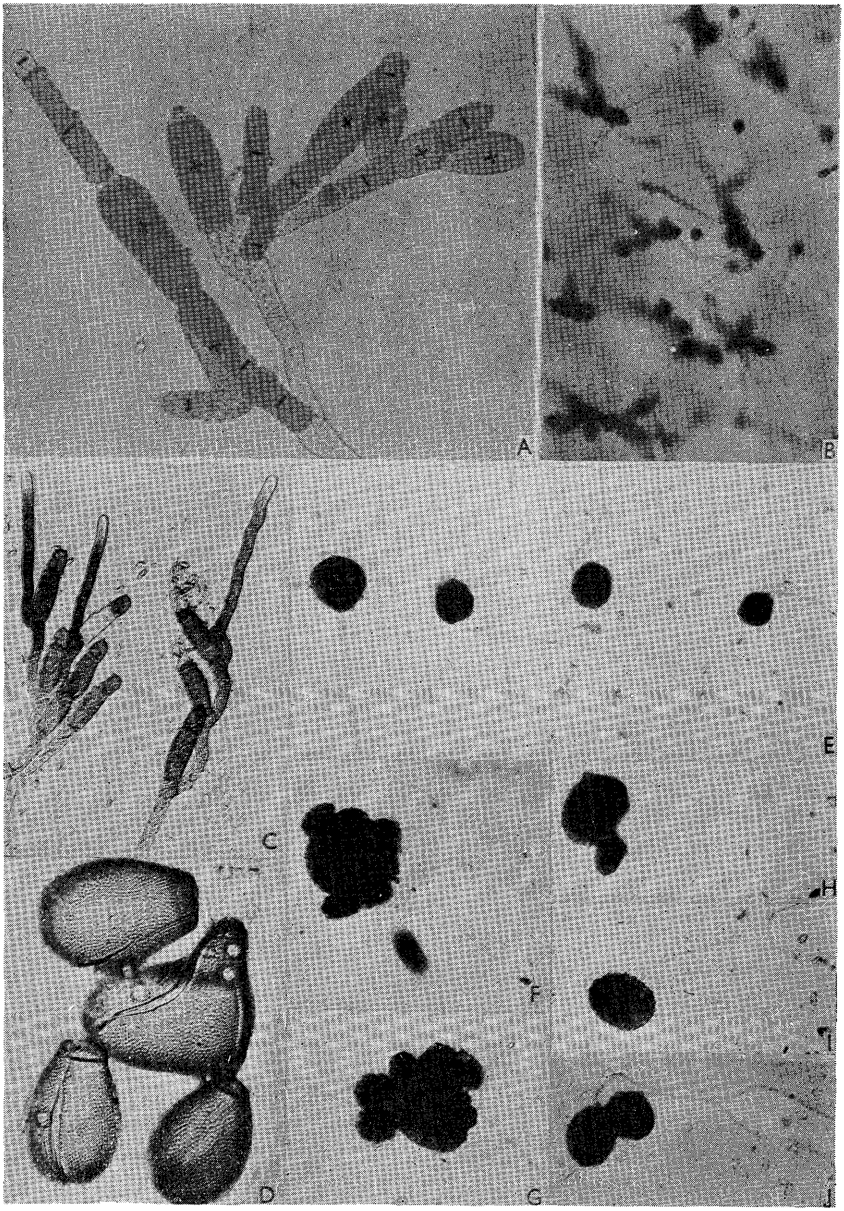
—— : (1955) 本邦産 *Allomyces* 属の生活史 (1) *Allomyces javanicus* 一変種の生活史. 秋田大学々芸研究紀要, 自然科学 (5): 115–124, Pl. 1.

—— (1959): 本邦産 *Allomyces* 属の生活史 (2) *Allomyces cystogenus* 菌株の生活史について. 植研 **34** : (4) 100–110, Pl. 1–2.

Summary

1. According to the growing age of the mycelia, the form and arrangement of gametangia on sexual mycelia of *Allomyces javanicus* Kniep var. *allomorphus* Indoh become irregular, and many zoospo-rangia and chlamydocysts on asexual mycelia change their form.

2. The zoospores grown in the zoosporargia develop into asexual mycelia after emergence independent of both the age of mycelia and the form of zoosporangia, but the zoospores produced in the chlamydocysts and gametes



K. KATO: *Allomyces javanicus* Kniep var. *allomorphus* Indoh

produced in the gametangia are variable according to the growing age of mycelia.

3. Many zoospores produced in the chlamydocysts of relatively young asexual mycelia develop into asexual mycelia, but many zoospores produced in the chlamydocysts of old asexual mycelia become sexual mycelia.

4. Female and male gametes grown in the gametangia of relatively young sexual mycelia develop into asexual mycelia after conjugation, but some of the female gametes after germination develop into sexual mycelia again without conjugation.

5. There are many variations in size of female and male gametes on the gametangia of old sexual mycelia, and there are phenomena like the polyspermy on conjugation, and conjugations among female gametes on the same female gametangia and some of the relatively large gametes often germinate without conjugation and follow the courses to sexual and asexual mycelia.

○マエバラハネゴケの分布について（井上　浩） Hiroshi INOUE: Note on the distribution of *Plagiochilion mayebarae* Hatt.

マエバラハネゴケ (*Plagiochilion mayebarae* Hatt.) は日本では本州（埼玉県および和歌山県）と九州（熊本県および屋久島）に知られ，台湾にまで分布することがわかっていた。本種は熱帯に広く分布する *Plagiochilion braunianus* (Nees) Hatt. (*Plagiochila brauniana* Nees) にきわめて類似していて，台湾および屋久島からは *Plagiochila brauniana* として記録されていた。両種の区別は葉形および葉の細胞膜の肥厚の状態によってあきらかである。最近，東京大学のシッキム・ヒマラヤ植物調査隊の採集品のうちハネゴケ科のものを研究中，*Plagiochilion mayebarae* を多数検出することができた。これで本種がヒマラヤ地方にまで分布することが明らかとなった。

ヒマラヤには W. Mitten (Journ. Proc. Linn. Soc. **5**: 89–128, 1861) 以来 *Plagiochila brauniana* が分布するという記録がある。この Mitten の記録のもとになった Hooker の採集品はすべてニューヨーク植物園に保存されているが，この資料を研究したところ，すべて *Plagiochilion mayebarae* であった。ヒマラヤからは更に Stephani (Spec. Hepat. **2**: 401, 1906) が Kurz の採集品により記録し，おなじく雲南から Giraldi の採集品によって記録している。この Stephani の記録がはたして真の *Pl. brauniana* かどうか問題がのこる。いずれにしても，現在までのところセイロンやジャワなどに分布する *Plagiochilion braunianus* は上記のシッキム・ヒマラヤの採集品にはまだ検出できず，*Plagiochilion mayebarae* が多数みつかっている。